Aus der Chirurgischen Universitätsklinik und Poliklinik Würzburg

Direktor: Professor Dr. med. E. Kern

Physiologische, histologische und biomechanische Untersuchungen zur Pathogenese der Appendicitis

I n a u g u r a l - D i s s e r t a t i o n

verfaßt und der

Hohen Medizinischen Fakultät

der

Julius-Maximilians-Universität Würzburg

zur

Erlangung der medizinischen Doktorwürde

vorgelegt von

Dorothea Menges

aus Kaiserslautern

Würzburg, den 1. Oktober 1980

Aus der Chirurgischen Universitätsklinik und Poliklinik Würzburg
Direktor: Professor Dr. med. E. Kern

Physiologische, histologische und biomechanische Untersuchungen zur Pathogenese der Appendicitis

I n a u g u r a l - D i s s e r t a t i o n

verfaßt und der
Hohen Medizinischen Fakultät
der
Julius-Maximilians-Universität Würzburg
zur
Erlangung der medizinischen Doktorwürde

vorgelegt von
Dorothea Menges
aus Kaiserslautern
Würzburg, den 1. Oktober 1980

Referent: Prof. Dr. med. E. Kern

Korreferent: Prof. Dr. med. H.-D. Kle

Dekan: Prof. Dr. med. K.-H. Wul

Tag der mündlichen Prüfung: 1.12.1980

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität Würzburg

Meinen Eltern

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41543521_0052

Physiologische, histologische und biomechanische Untersuchungen zur Pathogenese der Appendicitis

I. Einleitung

II. Methodik

III. Ergebnisse

IV. Diskussion

V. Zusammenfassung

VI. Literatur

I. Einleitung

Die Appendicitis ist beim Menschen die häufigste Entzündung des Bauchraumes. Ihre eigentliche Ursache ist nach wie vor ungeklärt; es wird aber von der Mehrzahl der Autoren eine pathogene Keimbesiedlung (1,9), die Obstruktion des Lumens (3) oder eine von den Lymphfollikeln übergreifende Entzündung angenommen, die meist eine charakteristische Symptomatik einleitet. Von Westphal wurde die Störung der motorischen Funktion hervorgehoben (8). Der Verlauf wird nach Stelzner und Lierse durch die anatomischen Besonderheiten des submukösen Fasernetzes der Appendix und der damit verbundenen mangelnden Dehnbarkeit weitgehend bestimmt (7). Nun verläuft die Appendicitis keineswegs eingleisig. Die Möglichkeit des Abheilens der Entzündung und die folgende Vernarbung erfolgt sehr viel häufiger als der perakute Verlauf. Bei dem unterschiedlichen Ablauf müssen mehr Faktoren verantwortlich sein als nur eine anatomische Praeformation. Einer Anregung von Prof. Schreiber folgend, der die stiefmütterliche Behandlung der Appendicitis durch die experimentelle Chirurgie beklagte (6), wurden 60 menschliche Wurmfortsätze verschiedener Entzündungsstadien auf ihre biomechanischen Eigenschaften untersucht. Dabei sollten Spontanaktivität, Kontraktionsvermögen und die Rigidität des Wurmfortsatzes erschlossen werden. Besondere Berücksichtigung fand die histologische Untersuchung und die Frage, wie lange im Entzündungsstadium die physiologischen Eigenschaften erhalten bleiben.

II. Methodik

Untersucht wurden 60 appendektomierte Wurmfortsätze, denen man unmittelbar postoperativ jeweils drei Spiralstreifen entnahm. Diese wurden in Carbogen durchperlter Tyrodelösung zwischen zwei Haken aufgehängt. Über Dehnungsmeßschreiber konnte die isometrische Spannungsentwicklung registriert werden. Um die einzelnen Muskelstreifen vergleichen zu können, wurde die Spannungsentwicklung auf den Muskelquerschnitt bezogen. Die maximale Spannungsentwicklung pro Muskelquerschnitt ergab sich aus der Depolarisation in kaliumreicher Tyrodelösung (135 mval/l). Nach Zugabe von Noradrenalin konnte die Erschlaffung des Muskelstreifens gemessen werden. Für jedes Präparat wurde eine Ruhedehnungskurve erstellt. Die Ruhedehnungsdiagramme wurden mit einem Digitalcomputer approximiert. Allen Muskelstreifen konnte der Quotient ln 2/b zugeordnet werden. ln 2/b bezeichnet diejenige Längenänderung in Prozent, die notwendig ist, um die Spannung eines Muskelstreifens auf das Doppelte zu erhöhen.

Jeder Wurmfortsatz und alle untersuchten Spiralstreifen wurden histologisch untersucht und untereinander verglichen. (HE/Elastika / van Gieson) Sie wurden entsprechend ihrer Entzündung in die klassischen Entzündungsstadien

1. entzündungsfrei
2. subakut/chronisch
3. katarrhalisch
4. phlegmonös
5. gangraenös

eingeteilt.

Folgende Kriterien wurden besonders beachtet:
Übergreifen der Entzündung auf die glatte Muskulatur
und Vernarbungen der Muskulatur.

III. Ergebnisse

Alle Muskelstreifen mit Ausnahme der gangraenösen Appendices zeigten eine Spontanaktivität, d.h. im Normaltyrodebad traten spontane, phasische Kontraktionen auf, ohne daß kontraktionsauslösende Stoffe hinzugegeben wurden. In Abstufung zu den verschiedenen Entzündungsstadien fiel auf, daß der entzündungsfreie Muskelstreifen eine leicht verminderte Aktivität gegenüber dem katarrhalisch entzündeten zeigte. Mit zunehmender entzündlicher Durchsetzung der Muskulatur kam es dann zum Erliegen der Spontanaktivität.

Die Messung der maximalen Kontraktion der glattmuskulären Spiralstreifen im Kaliumtyrodebad ergab einen Zuwachs an Spannung im subakut/"chronischen" Stadium auf 1600 dyn/mm^2 gegenüber der normalen Appendix mit 1100 dyn/mm^2. Im katarrhalischen und phlegmonösen Entzündungsstadium lagen die Werte bei 1300 bzw. 1350 dyn/mm^2; der gangraenöse Wurmfortsatz zeigte nur minimales Kontraktionsvermögen (250 dyn/mm^2). (Abb. 1)

Abb. 1 Kontraktionsvermögen der Appendices in Abhängigkeit von ihrem Entzündungsstadium.

Die Erschlaffung bei Gabe von Noradrenalin im Arbeitsoptimum der Muskulatur zeigt ähnliche Ergebnisse. Auch hier liegen bei der subakut/"chronischen" Appendix die Werte mit 240 dyn/mm^2 über den Werten der hochentzündeten Präparate und fallen zum gangraenösen Stadium erheblich ab.(Tab.)

Appendix	Kontraktion auf K dyn/mm^2	Erschlaffung nach Gabe von Noradrenalin dyn/mm^2	Ln 2/b
I unauffällig	1100 ± 580	160 ± 80	12,7 ± 1,8
II subakut/chronisch	1600 ± 800	240 ± 100	9,3 ± 5,3
III katarrhalisch	1300 ± 400	200 ± 50	8,6 ± 2,6
IV phlegmonos	1350 ± 350	210 ± 45	8 ± 3,1
V gangraenös	250 ± 200	90 ± 60	6,2 ± 2,1

Ähnlich verhält sich die Elastizität der Appendixwand: mit Zunahme der Entzündung nimmt die Dehnbarkeit ab. Bei der Gangrän sind hohe Spannungen nötig, um die Appendixwand zu dehnen. (Abb. 2)

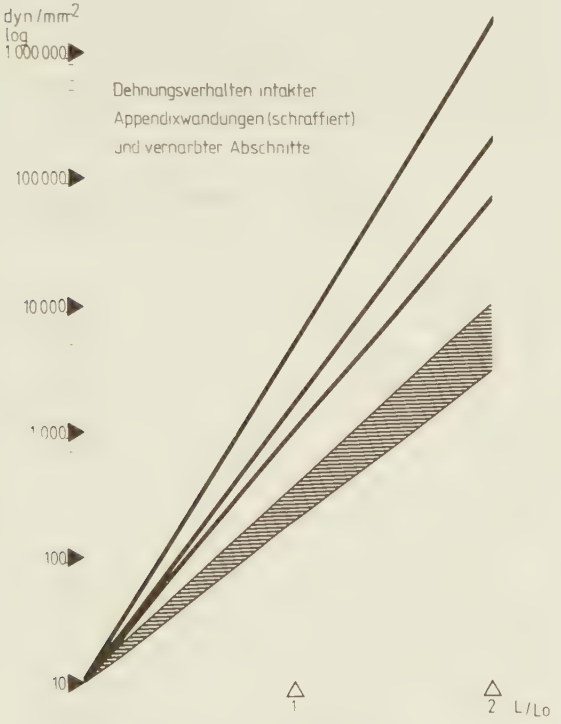

Abb.2: Unterschiede im Dehnungsverhalten im Vergleich von intakter Appendixwand und vernarbten Abschnitten. Die Ruhedehnungskurven, die in halblogarithmischer Darstellung als Geraden imponieren, verdeutlichen, daß bei den vernarbten Wandabschnitten relativ hohe Spannungen nötig sind, um die Appendix zu dehnen. Im schraffierten Bereich das Verhalten der intakten Wand.

Bei der Auswertung der Ergebnisse war auffällig, daß zuweilen Muskelstreifen ein und derselben Appendix unterschiedliche Meßwerte erbrachten; dies trifft insbesondere auf die Gruppe der subakut/"chronischen" Appendices zu. Die Histologie lieferte die Erklärung: als Zeichen der chronischen Entzündung war die Appendixwand und somit auch die Muskulatur stellenweise bindegewebig durchsetzt. Entsprechend veränderten sich dann die physiologischen Parameter im Sinne einer Abnahme der Dehnbarkeit und Verminderung der Kontraktionskraft.

IV. Diskussion

Die anatomische Ähnlichkeit der Appendixmuskulatur mit der Dickdarmtaenie (7) erlaubt keine Rückschlüsse auf das physiologische Verhalten. Während das Kontraktionsmaximum der Dickdarmtaenie bei 40 000 - 60 000 dyn/mm^2, das Arbeitsoptimum bei 106 - 120 % Vordehnung liegt (5), erreicht die Appendixmuskulatur ihr Kontraktionsmaximum mit 1100 dyn/mm^2 und ihr Arbeitsoptimum bei 60 % Vordehnung. Vergleichsweise beträgt dieser Wert bei der Dünndarmmuskulatur 7500 dyn/mm^2 und bei der Arterienmuskulatur 1500 dyn/mm^2. (4).

Im entzündeten Stadium bleiben die physiologischen Eigenschften der Appendixmuskulatur weitgehend erhalten. In den Gruppen 1 - 4 bestehen keine wesentlichen Unterschiede in der aktiven Spannungsentwicklung und in der Erschlaffung auf Noradrenalin. Die leicht vermehrte Kontraktionsfähigkeit bei Entzündung entspricht den Ergebnissen früherer Untersuchungen bei entzündlichen Darmerkrankungen. Denkbar wäre die Hemmung des Prostaglandinabbaus durch bei Entzündung freiwerdendes Endotoxin. Die daraus resultierende Anschoppung von Prostaglandin-Komponenten, vornehmlich der in der Darmwand synthetisierten Gruppen E und F, kann eine Tonussteigerung und eine Vermehrung der spontanen Motilität bewirken. (5). Zunehmende gangraenöse Durchsetzung führt schließlich infolge von Verlust an kontraktilen Elementen zum Erliegen der Kontraktionsfähigkeit.

Narbige Abschnitte in der Appendixmuskulatur als Residuen früher abgelaufener blander Entzündungen haben sicherlich eine grose Bedeutung im Verlauf der Appendicitis, da in diesen Bereichen die biomechanischen Eigenschaften nicht erhalten sind. Die von Stelzner und Lierse so betonte mangelnde Dehnbarkeit besteht vor allem in Abschnitten vernarbter Muskulatur und bedingt Motilitätsstörungen. Damit ist die Möglichkeit koordinierter Expulsion nicht mehr gegeben, was zu pathologischer Keimbesiedlung und Entzündung führt. Dieser Pathomechanismus muß auch bei einem Kotstein oder einer Mukozele angenommen werden.

Bei der chronischen Appendicitis scheint die durch Vernarbung bedingte Motilitätsstörung eine wesentliche Rolle zu spielen. Möglicherweise ist dies auch der Schlüssel zu der immer wieder gefundenen Diskrepanz zwischen einem glaubhaften Beschwerdebild von Patienten und dem oft unauffälligen histologischen Befund. Nicht nur eine Entzündung, sondern auch Motilitätsstörungen der Appendix können Beschwerden verursachen.

Für die Klinik sollte man zwei Gesichtspunkte hervorheben. Im akuten Verlauf bleiben die physiologischen Eigenschaften zunächst erhalten. Dem Chirurgen sollte damit genügend Zeit zu differential-diagnostischen Erwägungen bleiben. Bei der chronischen Appendicitis rechtfertigen die Motilitätsstörungen die chirurgische Intervention auch bei Fehlen stärkerer Entzündungszeichen.

V. Zusammenfassung

60 Appendices wurden nach Appendektomie auf ihre biomechanischen Eigenschaften untersucht. In einem Tyrodebad wurde über Dehnungsmeßschreiber das aktive Kontraktionsvermögen und die Erschlaffung auf Noradrenalin gemessen sowie eine Ruhedehnungskurve erstellt. Nach der histologischen Untersuchung der Appendices wurden die Meßergebnisse den klassischen Entzündungsstadien zugeordnet.
Es zeigte sich, daß die Appendixwand bis zu fortgeschrittenen Entzündungsstadien ihre physiologischen Eigenschaften behält. Erst im gangraenösen Stadium kommt es zur Dekompensation.
Die Untersuchungen ergaben ferner, daß narbige Veränderungen nach blanden Entzündungen Motilitätsveränderungen verursachen, die ihrerseits wieder erneute Entzündungen bedingen können.

VI. Literatur

1 Aschoff, L.: (1931) Der appendizitische Anfall Münch. med. Wschr.: 1419

2 Bruch,H.-P., Schmidt, E., Kujath, P., Greulich, M., Rothhammer, A., Romen, W.: (1980) The continent ileostomy Eur. Surg. Res. (im Druck)

3 Horton, L.W.: (1977) Pathogenesis of acute appendicitis, Brit. Med. J. 2 : 1672

4 Kujath, P., Bruch, H.-P., Schmidt, E., Laven, R. Rothhammer, A.: (1979) Biomechanical Research on Human Arterial Walls in Advanced Arteriosklerosis EURSBM 11 (Suppl. 2), 39

5 Schmidt, E.: (1977) In vitro Studien zur Physiologie und Pathophysiologie der menschlichen Verdauungsmotilität, Habilitationsschrift Würzburg

6 Schreiber, H.W., Koch, G., Kortmann, K.B., Schlosser, G.A.: Chirurgische Krankheiten der Appendix vermiformis, 121. Tagung der Ver. Nordwestdtsch. Chirurgen, Hannover 16.6.1973, Vortrag 30

7 Stelzner, F., Lierse, W.:(1972) Ursache der Appendicitis, Langenbeck. Arch. Chir. 330, 273

8 Westphal, K.: (1934) Appendicitis und Kotstein als Folge gestörter Appendixfunktion, Dtsch. med. Wschr. 60, 499, 600

9 Ziegler, H.K.: (1972) Ätiologie und Pathogenese der Appendicitis, Langenbeck. Arch. Chir. 330,209.

Meinen besonderen Dank möchte ich Herrn Dr. H.-P. Bruch und Herrn Dr. P. Kujath für ihr großzügiges Entgegenkommen und ihre wertvolle Hilfe bei der Anfertigung dieser Arbeit aussprechen.

Lebenslauf

Dorothea Elisabeth Menges, geb. 30.12.1950
in Kaiserslautern als Tochter des Bildhauers
Richard Menges und seiner Ehefrau Elisabeth,
geb. Betsch.

1957 - 1961	Grundschule Kaiserslautern
1961 - 1969	Staatl. Altsprachl. Gymnasium Kaiserslautern
1969	dort: Abitur
1969 - 1971	Apothekerpraktikantin Kaiserslautern
1971	Pharmazeutisches Vorexamen
WS 1971-WS 1972	Studium Germanistik/Philosophie Tübingen
SS 1973-SS 1979	Studium Medizin Würzburg
Juni 1979	Approbation

Seit August 1979 tätig als Assistenzärztin an der
Medizinischen Universitätsklinik Würzburg.

Dorothea Menges

Dissertationsdruck
Schmitt & Meyer

Würzburg Ludwigkai 28a Tel. 7 23 80

Dissertationsdruck
Schmitt & Meyer

Würzburg Ludwigkai 28a Tel. 7 23 80